

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-125666

(43)Date of publication of application : 15.05.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/31

C23C 16/44

H01L 21/205

(21)Application number : 08-297831

(71)Applicant : KOKUSAI ELECTRIC CO LTD
FUJITSU VLSI LTD
FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 21.10.1996

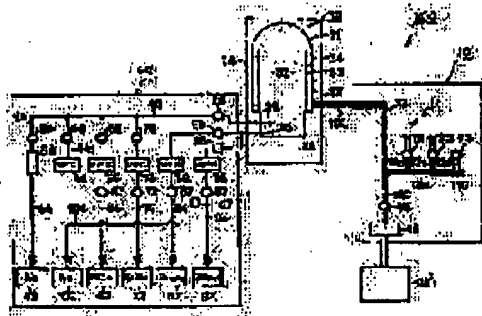
(72)Inventor : MIYOSHI HIDEYUKI
SHIMADA TOSHIYA
YASUDA MUNEHIRO
AOKI YUSUKE

(54) FILM FORMATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a film formation system that prevents reaction by-product from sticking to the inside of a discharge pipe, does not produce any particles outside the film formation system and does not contaminate a clean room.

SOLUTION: In a low-pressure CVD system 200 material gases such as SiH_2Cl_2 , SiHCl_3 and NH_3 are fed into a film formation chamber 32 to form a Si_3N_4 film, and exhaust gas from the film formation chamber 32 is discharged through a discharge pipe 11. A silicone heater 150 is installed on the circumference of the discharge pipe 11. Since the silicone heater 150 is covered with a silicone resin, the low-pressure CVD system 200 does not produce particles to the outside. The silicone heater 150 is branched into several routes along the flow of the exhaust gas, and the branched heaters are individually controlled for temperature. Thereby the entire discharge pipe 11 is heated, uniformly, and a reaction by-product (NH_4Cl) is prevented from sticking locally.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-125666

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) IntCl.⁴

識別記号

F I

H 0 1 L 21/31

H 0 1 L 21/31

B

C 2 3 C 16/44

C 2 3 C 16/44

D

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/205

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-297831

(22) 出願日 平成8年(1996)10月21日

(71) 出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(71) 出願人 000237617

富士通ヴィエルエスアイ株式会社

愛知県春日井市高蔵寺町2丁目1844番2

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(74) 代理人 弁護士 宮本 裕彦

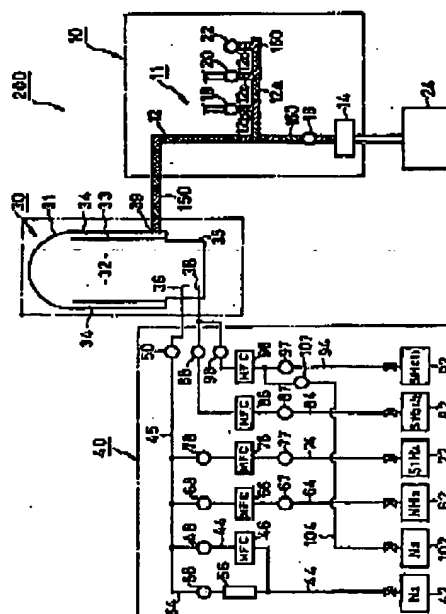
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜装置

(57) 【要約】

【課題】排気配管内への反応副生成物の付着が抑制でき、成膜装置外部へのパーティクルの発生もなくクリーンルームを汚染することがない成膜装置を提供する。

【解決手段】 SiH_2Cl_2 、 SiHCl_3 、 NH_3 等の原料ガスを成膜室32に供給して Si_3N_4 膜の成膜を行い、成膜室32からの排ガスを排気配管11を介して排気する減圧CVD装置200において、排気配管11の外周面にシリコンヒータ150を設ける。シリコンヒータ150はシリコン樹脂で被覆されているから減圧CVD装置200外部へのパーティクルの発生がない。シリコンヒータ150は排ガスの流れの方向に沿って幾つかに分割されており、分割された各ヒータは独立して温度制御が行われ、排気配管11全体が均一に加熱され、反応副生成物(NH_4Cl)の局所的な付着も抑制される。



(2)

特開平10-125666

【特許請求の範囲】

【請求項1】原料ガスが供給され前記原料ガスを利用して成膜を行う成膜室と、前記成膜室からの排ガスを排気する排気配管とを備えた成膜装置において、前記排気配管外部にシリコン樹脂で被覆されたヒータを設けたことを特徴とする成膜装置。

【請求項2】前記ヒータは互いに独立して温度調節が可能な複数の副ヒータからなり、前記複数の副ヒータが前記排ガスの流れの方向に沿って前記排気配管外部に順次設けられていることを特徴とする請求項1記載の成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は成膜装置に関し、特に Si_3N_4 膜形成用の減圧CVD (Chemical Vapor Deposition) 装置に関する。

【0002】

【従来の技術】原料ガスに SiH_4 、 Cl_2 、 SiHCl_3 等のSi源と NH_3 等の窒素源を使用し、減圧CVD装置によってウェーハ表面に Si_3N_4 膜を成膜する場合においては、反応の副生成物として発生する塩化アンモニウム(NH_4Cl)が排気配管内に付着し、成膜ウェーハ上のパーティクルの原因となっている。そのため、排気配管を塩化アンモニウムの露気圧温度(100℃)以上に加熱することにより塩化アンモニウムの排気配管内への付着を抑制している。

【0003】従来の減圧CVD装置では、例えば、図7に示すマントルヒータ300を用いて排気配管を加熱していた。マントルヒータ300は、図7に示すようにニッケルクロム電熱線からなるヒータ線302の両側をガラスマットなどの断熱材304で挟み、さらにガラスクロスなどの内・外装材306で内面および外面を被覆したものであり、排気配管の外周面を包み込むように排気配管に取り付けられていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、マントルヒータ300を使用するとヒータ表面に用いられているガラスクロス材306がパーティクル発生の原因となって、減圧CVD装置が設置されたクリーンルーム内が汚染されるという問題があった。又配管温度の不均一により低温部に反応副生成物が付着する問題があった。

【0005】従って、本発明の目的は、排気配管内への反応副生成物の付着が抑制でき、しかも成膜装置外部へのパーティクルの発生がなくてクリーンルームを汚染することがない成膜装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明によれば、原料ガスが供給され前記原料ガスを利用して成膜を行う成膜室と、前記成膜室からの排ガスを排気する排気配管とを備えた成膜装置において、前

記排気配管外部にシリコン樹脂で被覆されたヒータを設けたことを特徴とする成膜装置が提供される。

【0007】前記ヒータは互いに独立して温度調節が可能な複数の副ヒータからなり、前記複数の副ヒータが前記排ガスの流れの方向に沿って前記排気配管外部に順次設けられていることが好ましい。

【0008】本発明の成膜装置においては、排気配管外部にヒータを設けているから排気配管内に反応副生成物が付着するのを抑制でき、成膜ウェーハ上のパーティクル発生が抑制される。さらに、排気配管外部に設けられたこのヒータはシリコン樹脂で被覆されているので、成膜装置外部へのパーティクルの発生を防止することができ、成膜装置が設置されたクリーンルーム内の汚染を防止することができる。

【0009】このヒータは、排気配管が取り付けられる成膜室の出口から排気配管の後方のガスクラウに至るまでの排気配管全体にわたって設けられることが好ましい。

【0010】本発明のシリコン樹脂で被覆されたヒータ(以下、シリコンヒータという)は、シート状のものとはも状のものとを組み合わせて用いることが好ましい。この場合には、排気配管の直線部や配管接続のためのクランプ部等にはシート状のシリコンヒータを設け、排気配管の屈曲部や分岐部にはも状のシリコンヒータを設けることが好ましい。

【0011】排気配管の直線部やクランプ等にはシート状のシリコンヒータを簡単かつ短時間で取り付けることができるから、排気配管全体へのヒータ取り付けの作業性を向上させることができる。そして、排気配管の屈曲部や分岐部等のシート状のシリコンヒータを設けることが困難な部位にはも状のシリコンヒータを設けることによりこれらの部位にもパーティクルの発生がないシリコンヒータを容易に設けることができ、排気配管全体をシリコンヒータで覆うことができる。

【0012】シート状のシリコンヒータとしては、好ましくはシリコンラバーヒータが用いられ、も状のシリコンヒータとしては、好ましくはシリコンゴムヒータが用いられる。

【0013】シリコンヒータは排気配管の外周面上に好ましくは設けられる。この場合に、シート状のシリコンヒータの場合においても、も状のシリコンヒータの場合においても、シリコンヒータを排気配管の外周面上に接着固定し、さらにシリコンヒータの外側に断熱材を接着固定することが好ましく、この場合の断熱材としては、好ましくはシリコンスポンジが用いられる。このように、排気配管とシリコンヒータとを一体化することにより、排気配管の組み立て等の作業性が向上する。

【0014】なお、従来より配管の加熱にはマントルヒータ以外にテープヒータも用いられているが、このテー

(3)

特開平10-125666

ブヒータは長いひも状のヒータであるため、排気配管の外周面に何回も巻き付けて取り付ける必要があり、この作業がきわめて煩雑であった。これに対して、上述のように、シート状のヒータとひも状のヒータとを組み合わせ用い、特に、排気配管の直線部やクランプ部等にはシート状のシリコンヒータを設け、排気配管の屈曲部や分岐部にはひも状のシリコンヒータを設けることにより、ヒータ取り付けの作業性が顕著に改善される。

【0015】また、従来の排気配管の加熱は、マントルヒータおよびテープヒータの何れにあっても、加熱温度の制御系統が排気配管全体で1系統あるいは2系統しかなかった。このため、排気配管の加熱温度が不均一となり排気配管に蒸気圧温度より低い低温部が生じて、ここに多量の副生成物が付着するという問題があった。

【0016】これに対して、上述のシリコンヒータを互いに独立して温度調節が可能な複数の副ヒータから構成し、これらの複数の副ヒータを排ガスの流れの方向に沿って排気配管外部に順次設けることによって、排気配管の加熱領域を互いに独立して温度調節が可能な複数の副加熱領域から構成することができ、その結果、配管全体の温度分布を均一にでき、加熱温度の不均一性に起因する副生成物の付着を抑制できる。このようにして排気配管への反応副生成物の付着を少なくできるから、成膜ウェーハ上のパーティクル発生が抑制される。さらに、排気配管の洗浄回数も減らすことができ、その分、成膜装置のメンテナンス時間を短縮することができ、成膜装置の稼働率を上げることができる。

【0017】なお、このように複数の副ヒータを使用する場合には、各副ヒータにそれぞれ温度調節器を設けて各副ヒータをそれぞれフィードバック温度制御することが好ましい。

【0018】また、排気配管が複数の部品により構成される場合には、部品毎または所定の数の部品群毎に、互いに独立して温度調節が可能な副ヒータをそれぞれ設けることが好ましい。そして、さらには、部品毎または所定の数の部品群毎に、各副ヒータを排気配管用の部品の外周面に固定し、各ヒータの外側に断熱材をそれぞれ接着固定することが好ましく、この場合の断熱材としては、好ましくはシリコンスポンジが用いられる。排気配管の部品毎または所定の数の部品群毎にこれら排気配管の部品または所定の数の部品群とシリコンヒータとを一体化することにより、排気配管の組み立て等の作業性が向上する。

【0019】

【発明の実施の形態】次に、本発明の一実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0020】図1は本実施の形態の減圧CVD装置を示す構成図、図2は本実施の形態の減圧CVD装置に用いられるシート状シリコンヒータであるシリコンラバーヒータを示す斜視図、図3は本実施の形態の減圧CVD

D装置に用いられるひも状シリコンヒータであるシリコンゴムヒータを示す斜視図、図4は本実施の形態の減圧CVD装置の排気配管の一部を示す正面図である。

【0021】図1に示すように、本実施の形態の減圧CVD装置200は、原料ガス供給系40と、炉体30と排気室10とを有している。

【0022】炉体30の内部に設けられている成膜室32は、外部反応管31、内部反応管33ならびに外部反応管31および内部反応管33の下部に設けられた下部反応管35とから構成されている。内部反応管33および下部反応管35の内部には複数のウェーハを縦方向に積層して搭載したポート（図示せず）が挿入され、真空ポンプ（図示せず）により成膜室32が減圧にされた状態で、原料ガス供給系40から下部反応管35内に供給された原料ガスによりウェーハ表面に膜が形成される。内部反応管33と外部反応管31との間にはガス排気路34が形成されており、下部反応管35に供給された原料ガスは内部反応管33内を上昇して流れたのち、このガス排気路34を通り、外部反応管31に設けられた排ガス排出口39を通して排気配管11に排出される。

【0023】本実施の形態の原料ガス供給系40には、 N_2 、 NH_3 、 SiH_4 、 SiH_2Cl_2 、および $SiHCl_3$ を成膜室32へ供給するための複数のガス供給配管および N_2 ガス源42、102、 NH_3 ガス源62、 SiH_4 ガス源72、 SiH_2Cl_2 ガス源82、 $SiHCl_3$ ガス源92が設けられている。

【0024】 N_2 ガス源42には、ガス供給配管44の一端が接続されており、このガス供給配管44の他端は原料ガス供給配管45に接続されている。このガス供給配管44には、 N_2 ガスの流量を調節するためのマスフローコントローラ46が設けられており、マスフローコントローラ46の下流側にはエアバルブ48が設けられている。また、これらマスフローコントローラ46およびエアバルブ48が設けられたガス供給配管44と並列にフローメータ56およびエアバルブ58が設けられたガス供給配管54が接続されている。

【0025】 NH_3 ガス源62には、ガス供給配管64の一端が接続されており、このガス供給配管64の他端は原料ガス供給配管45に接続されている。このガス供給配管64には NH_3 ガスの流量を調節するためのマスフローコントローラ66が設けられており、マスフローコントローラ66の上流および下流にはエアバルブ67、68がそれぞれ設けられている。

【0026】 SiH_4 ガス源72には、ガス供給配管74の一端が接続されており、このガス供給配管74の他端は原料ガス供給配管45に接続されている。このガス供給配管74には SiH_4 ガスの流量を調節するためのマスフローコントローラ76が設けられており、マスフローコントローラ76の上流および下流にはエアバルブ77、78がそれぞれ設けられている。

(4)

特開平10-125666

【0027】原料ガス供給配管45はエアバルブ50を介して原料ガス導入ポート36の一端に接続され、ガス導入ポート36の他端は下部反応管35内に導出されている。

【0028】 SiH_2Cl_2 ガス源82には、ガス供給配管84の一端が接続されており、このガス供給配管84の他端は原料ガス導入ポート38の一端に接続されている。このガス供給配管84には SiH_2Cl_2 ガスの流量を調節するためのマスフローコントローラ86が設けられており、マスフローコントローラ86の上流および下流にはエアバルブ87、88が設けられている。原料ガス導入ポート38の他端は下部反応管35内に導出されている。

【0029】また、 SiHCl_3 ガス源92には、ガス供給配管94の一端が接続されており、このガス供給配管94の他端は原料ガス導入ポート38に接続されている。このガス供給配管94には、 SiHCl_3 ガスの流量を調節するためのマスフローコントローラ96が設けられており、マスフローコントローラ96の上流および下流にはエアバルブ97、98が設けられている。

【0030】さらに、 N_2 ガス源102には、ガス供給配管104の一端が接続されており、このガス供給配管104の他端は SiHCl_3 ガスのガス供給配管94のマスフローコントローラ96の上流側に接続されている。このガス供給配管104にはエアバルブ107が設けられている。

【0031】本実施の形態の排気筐体10には、排気配管11が設けられている。排気配管11は排気本配管12と排気枝配管12aとから構成されている。排気本配管12の一端が外部反応管31に設けられた排ガス排出口39に接続され、排気本配管12の他端はガスクーラ14に接続されている。排気本配管12のガスクーラ14の上流にはエアバルブ16が設けられており、さらにその上流に排気枝配管12aが接続されている。この排気枝配管12aは、さらに3本の排気枝配管12b、12c、12dに分岐されており、これらの排気枝配管12b、12c、12dにはエアバルブ18、20と圧力スイッチ22がそれぞれ設けられている。なお、ガスクーラ14を通過した排ガスは排ガス処理装置24へ送られる。

【0032】本実施の形態の減圧CVD装置200では、外部反応管31の排ガス排出口39からガスクーラ14に至る排気本配管12および排気枝配管12a、12b、12c、12dの外周面にシリコンヒータ150が取り付けられている。このシリコンヒータ150としては、図2に示すようにシート状に形成されたシリコンラバーヒータ151と、図3に示すようにひも状に形成されたシリコンゴムヒータ155との両方を使用しており、排気配管11への取り付け作業性等を考慮して両者が使い分けられている。

【0033】図2に示すシート状のシリコンラバーヒータ151は、ニッケル合金箔からなる発熱体152をシリコンラバー153で絶縁被覆してシート状に形成したヒータであり、発熱体152が箔状に形成されているので、ひも状のヒータに比べ排気配管11の外周面に対する接触面積が大きく、加熱むらも少なく、加熱効率も高い。しかも、シリコンラバーヒータ151自体がシート状であるため、排気配管11への取り付けがきわめて容易となり、取り付け時間も短くて済む。本実施の形態の減圧CVD装置200では、このようなシート状のシリコンヒータ151の特徴に鑑み、図4に示すように、排気配管11の直線部121および配管接続のためのクランプ部122にシート状のシリコンラバーヒータ151が取り付けられている。

【0034】一方、図3に示すひも状のシリコンゴムヒータ155は、ガラス製捲芯156に発熱線157を螺旋状に均一に巻き付け、これに無アルカリのガラス糸158を2層に重ね巻きし、さらに超耐熱型のシリコンゴム159で絶縁被覆してひも状に形成したヒータである。このシリコンゴムヒータ155はひも状に形成されているので、排気配管11の屈曲部や分岐部であっても容易に取り付けることができる。本実施の形態の成膜装置200では、排気配管11の屈曲部123と枝配管12a、12b、12c、12d（図1参照）とその根本の分岐部とにひも状のシリコンゴムヒータ155を取り付けた。

【0035】このように、本実施の形態においては、シリコンヒータ150を排気配管11に取り付けるにあたって、排気配管11の直線部やクランプ部にシート状のシリコンラバーヒータ151を取り付け、このシート状のシリコンラバーヒータ151が取り付け難い屈曲部、分岐部など取られた部位にのみひも状のシリコンゴムヒータ155を取り付けているので、取り付け作業もきわめて簡単となり、排気配管11へのシリコンヒータ150の取り付けに必要なトータル作業時間を著しく短縮できる。

【0036】上述したシート状のシリコンラバーヒータ151およびひも状のシリコンゴムヒータ155は、図5および図6にそれぞれ示すように、これらシリコンラバーヒータ151、シリコンゴムヒータ155を接着剤により排気配管11の外周面へ固定し、さらにこれらシリコンヒータ151、155の外側に断熱材であるシリコンスポンジ160を接着剤により固定することにより排気配管11へ取り付けられている。

【0037】本実施の形態において使用したシート状のシリコンラバーヒータ151およびひも状のシリコンゴムヒータ155はいずれもシリコン樹脂により被覆されているので成膜装置200外部へのパーティクルの発生を防止することができ、成膜装置200が設置されたクリーンルーム内の汚染を防止することができる。

(5)

特開平10-125666

【0038】また、これらシリコンラバーヒータ151、シリコンゴムヒータ155を接着剤により排気配管11の外周面へ固定して排気配管11とシリコンヒータ151、155とを一体化することにより、排気配管11の組み立て等の作業性が向上する。

【0039】さらに、これらシリコンヒータ151、155の外側に設ける断熱材をシリコンスポンジ160により構成しているから、断熱材を設けることによって成膜装置200の外側にパーティクルが発生してしまうことを防止でき、成膜装置200が設置されたクリーンルーム内の汚染を防止することができる。

【0040】また、図1および図4に示すように、シリコンヒータ150は排ガスの流れの方向に沿って幾つかに分割されて取り付けられており、分割された各ヒータに熱電対（図示せず）と電子温度調節器（図示せず）とが設けられて分割された各ヒータはそれぞれフィードバック制御が行われるようになっている。分割された各ヒータは排気配管11を構成する部品毎または部品群毎にそれぞれ接着固定されている。このように、排気配管11を構成する部品毎または部品群毎に排気配管11の部品または部品群と分割された各ヒータとを一体化することにより排気配管11の組み立て等の作業性が向上する。なお、分割された各ヒータにはサーモスイッチが取り付けられており、ヒータの過熱防止が図られている。

【0041】このように構成された本実施の形態の減圧CVD装置200を用いてウェーハ表面にSi₃N₄膜を生成する場合、原料ガス供給系40から成膜室32へ原料ガスを供給し、その換排ガスをガス排気路34、排ガス排出口39、排気配管11を介してガスクーラ14および排ガス処理装置24に排気する。この成膜時に反応副生成物として塩化アンモニウム（NH₄Cl）が生成し、それが排気配管11の内面に付着してしまうが、本実施の形態においては、上述したシリコンヒータ150を用いて排気配管11を塩化アンモニウムの蒸気圧温度（100℃）以上、例えば150℃に加熱する。

【0042】本実施の形態においては、シリコンヒータ150を互いに独立して温度調節が可能な複数のヒータに分割し分割された複数のヒータを排ガスの流れの方向に沿って排気配管11に取り付けているので、分割された各ヒータ毎に加熱温度の制御を行うことが可能となり排気配管11全体にわたり温度分布を均一にすることができる。その結果、排気配管11の一部分の温度が反応副生成物（NH₄Cl）の蒸気圧温度より低くなることを防止でき、加熱温度の不均一性に起因して反応副生成物（NH₄Cl）が排気配管11の内部に付着するのを抑制できる。このように、排気配管11への反応副生成物（NH₄Cl）の付着を少なくできるから、成膜ウェーハ上のパーティクル発生を抑制できる。さらに、排気配管11の洗浄回数も減らすことができ、その分、成膜装置200のメンテナンス時間を短縮することができ

て、成膜装置200の稼働率を上げることができる。

【0043】

【発明の効果】本発明の成膜装置においては、排気配管外部にヒータを設けているから排気配管内に反応副生成物が付着するのを抑制でき、成膜ウェーハ上のパーティクル発生が抑制される。さらに、排気配管外部に設けられたヒータはシリコン樹脂で被覆されているので、成膜装置外部へのパーティクルの発生を防止することができる。成膜装置が設置されたクリーンルーム内の汚染を防止することができる。

【0044】また、ヒータを互いに独立して温度調節が可能な複数の副ヒータから構成し、これらの複数の副ヒータを排ガスの流れの方向に沿って排気配管外部に順次設けることによって、排気配管の加熱領域を互いに独立して温度調節が可能な複数の領域から構成することができる。その結果、配管全体の温度分布を均一にでき、加熱温度の不均一性に起因する副生成物の付着を抑制できる。このようにして排気配管への反応副生成物の付着を少なくできるから、成膜ウェーハ上のパーティクル発生が抑制される。さらに、排気配管の洗浄回数も減らすことができ、その分、成膜装置のメンテナンス時間を短縮することができ、成膜装置の稼働率を上げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の減圧CVD装置を示す構成図である。

【図2】本発明の一実施の形態の減圧CVD装置に用いられるシート状シリコンヒータであるシリコンラバーヒータを示す斜視図である。

【図3】本発明の一実施の形態の減圧CVD装置に用いられるひも状シリコンヒータであるシリコンゴムヒータを示す斜視図である。

【図4】本発明の一実施の形態の減圧CVD装置の排気配管の一部を示す正面図である。

【図5】図4のA-A線に沿う半断面図である。

【図6】図4のB-B線に沿う半断面図である。

【図7】従来のマントルヒータを示す斜視図である。

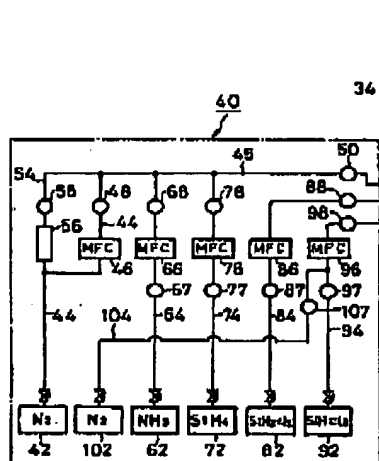
【符号の説明】

- 10…排気室体
- 11…排気配管
- 12…排気本配管
- 12a、12b、12c、12d…排気枝配管
- 30…炉体
- 32…成膜室
- 40…原料ガス供給系
- 150…シリコンヒータ
- 151…シート状シリコンラバーヒータ
- 155…ひも状シリコンゴムヒータ
- 200…減圧CVD装置

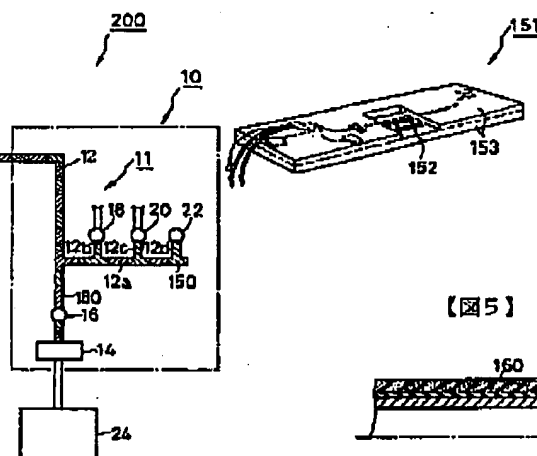
(6)

特開平10-125666

【圖1】



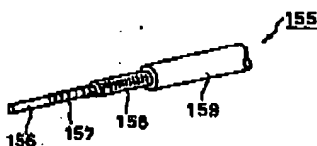
【図2】



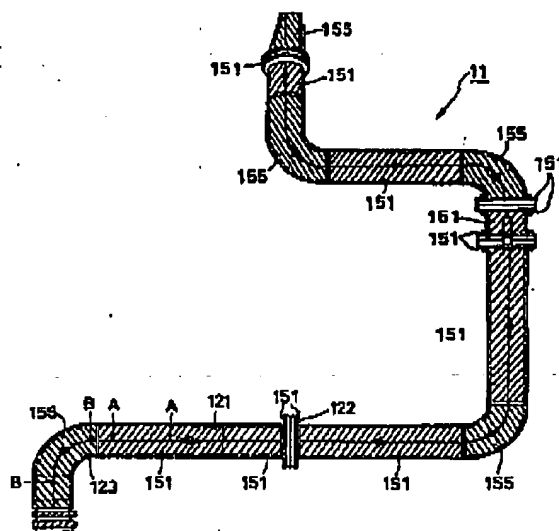
【圖5】



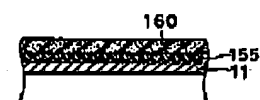
【圖3】



【图4】



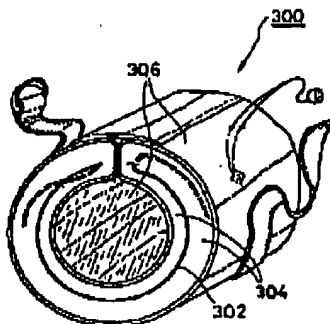
【例6】



(7)

特開平10-125666

【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 三好 秀幸
東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内
(72)発明者 嶋田 敏也
東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(72)発明者 安田 宗弘
東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内
(72)発明者 青木 祐介
愛知県春日井市高蔵寺町二丁目1844番2
富士通ヴィエルエスアイ株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.